

АНТЕННЫ НА КОНИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ

¹Буренков В.В., Михалев Н.Е.

¹ФГАОУ ВПО Уральский Федеральный Университет имени первого президента России Б.Н.Ельцина, Институт радиоэлектроники и информационных технологий, кафедра высокочастотных средств радиосвязи и телевидения, Екатеринбург, Россия., conder-7@mail.ru

Целью реализации исходной задачей было получение однолепестковой диаграммы направленности с минимальным уровнем боковых лепестков для антенны расположенной на проводящем конусе с углом при вершине не более 60 градусов. С целью ее решения было произведено исследование волноводных антенных решеток резонансного и не резонансного типов. Был произведен эксперимент на основе лабораторного макета с использованием стандартного трехсантиметрового волновода. Было исследовано влияние количества щелей и изменение частоты на диаграмму направленности волноводной антенной решетки. По итогам эксперимента можно сделать вывод об оптимальном количестве щелей и о влиянии расстройки частоты на их диаграммы направленности.

Ключевые слова: волноводная щелевая антенная решетка.

ANTENNAS ON THE CONIC SURFACE

¹Burenkov V.V., Mihalev N.E.

¹FGAOU VPO Ural'skij Federal'nyj Universitet imeni pervogo prezidenta Rossii B.N.El'cina, Institut radiojelektroniki i informacionnyh tehnologij, kafedra vysokochastotnyh sredstv radiosvjazi i televidenija, Ekaterinburg, Russia.

Obtaining the signal-lobed direction characteristic with a minimum level of side lobes for the antenna located on the carrying-out cone with vertex angle no more than 60 degrees was the implementation purpose the initial task. For the purpose of its decision research of the waveguide antenna grids of resonant and not resonant types was made. Experiment on the basis of a laboratory prototype with use of a standard three-centimetric wave guide was made. There was a research influence of quantity of slots and frequency change on the direction characteristic of the waveguide antenna grid. Following the results of experiment it is possible to draw a conclusion on optimum quantity of slots and about influence of detuning of frequency on their direction characteristics.

Keywords: the waveguide slit-type antenna grid.

Для не выступающие антенны на конической поверхности с углом при вершине не более 60 градусов, требуется получить четырехлепестковую диаграмма направленности с заданной ориентацией максимума относительно оси конуса. С этой целью были исследованы волноводные щелевые антенны как резонансных, так и не резонансных типов. Нужно определить минимальное количество щелей, позволяющее получить заданную ширину диаграммы направленности в угломестной плоскости. Выяснить влияние ориентации щелей на поляризационные характеристики, а так же определить частотные свойства и возможность изменение ориентации главного лепестка.

Диаграмма направленности должна быть однолепестковой с минимальным уровнем боковых лепестков. Антенна должна обеспечивать согласование в большей полосе частот. С этой целью был выбран макет волновода в сантиметровом диапазоне с размерами 23 на 10

миллиметров. Эксперимент производился в лаборатории института радиоэлектроники и информационных технологий, на кафедре высокочастотных средств радиосвязи и телевидения в аудитории Р-406. Были использованы два волновода резонансного и нерезонансного типов. Волновод устанавливается на поворотное устройство, которое вращается в горизонтальной плоскости. Устанавливается детекторная секция 423 В и затем подцепляется измерительный прибор. В качестве излучателя используется измерительный рупор с остронаправленной диаграммой направленности, который питается от генератора сигналов высокой частоты Г4-80. Установив волноводную антенную решетку резонансного типа на поворотное устройство и задав рабочую частоту генератора, были произведены измерения. Изменяя количество щелей, путем закрытие их проводящей заглушкой, была снята диаграмма направленности. По полученным значениям были построены графики зависимости ширины диаграммы направленности от числа щелей (рисунок 1.)

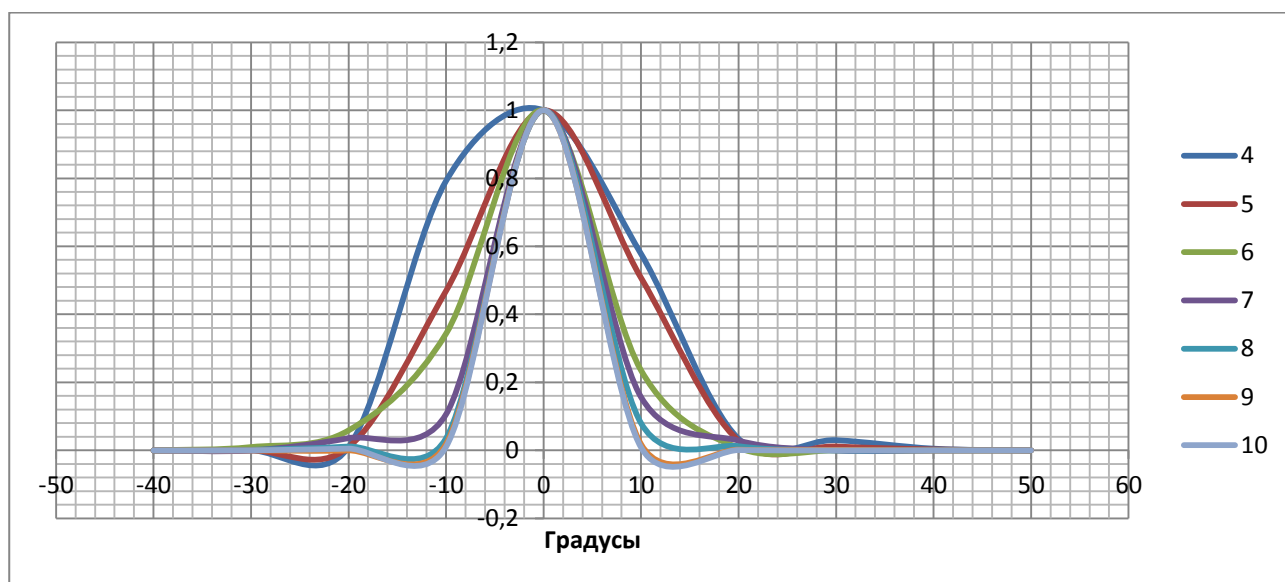


Рисунок 1. График зависимости диаграммы направленности волноводной антенной решетки резонансного типа от числа щелей.

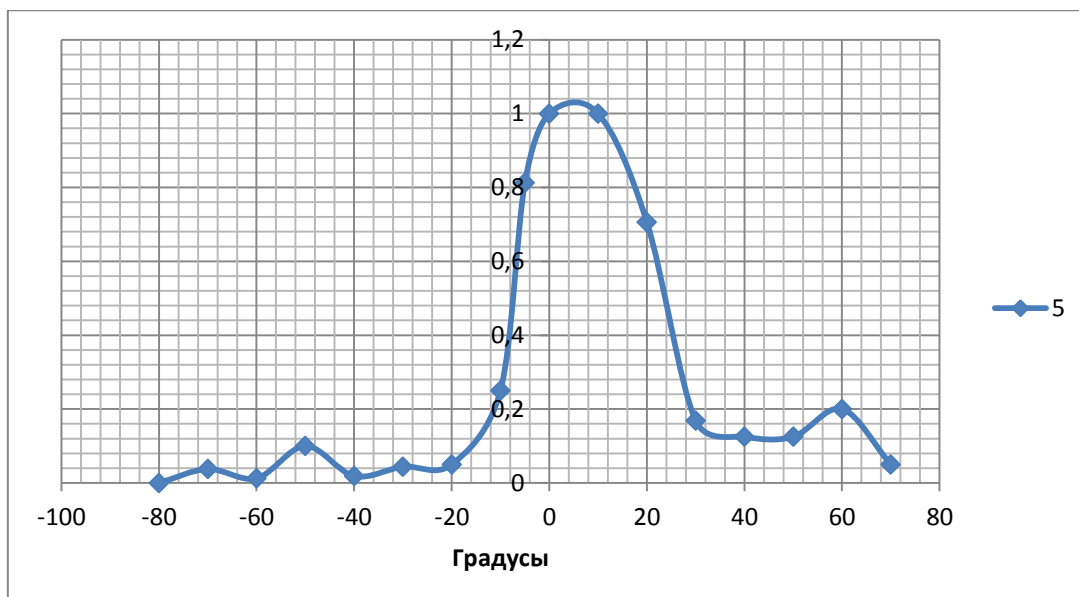


Рисунок 2. Диаграмма направленности волноводной антенной решетки резонансного типа для пяти щелей.

Подключив вместо резонансного волновода не резонансный, была снята диаграмма направленности аналогичным способом. Так же изменяя частоту генератора в диапазоне от 8,5 до 10 ГГц, была получена зависимость положения главного максимума от частоты. По полученным результатам были построены графики для количества щелей равных 6 и 10 (Рисунок 3, рисунок 4.)

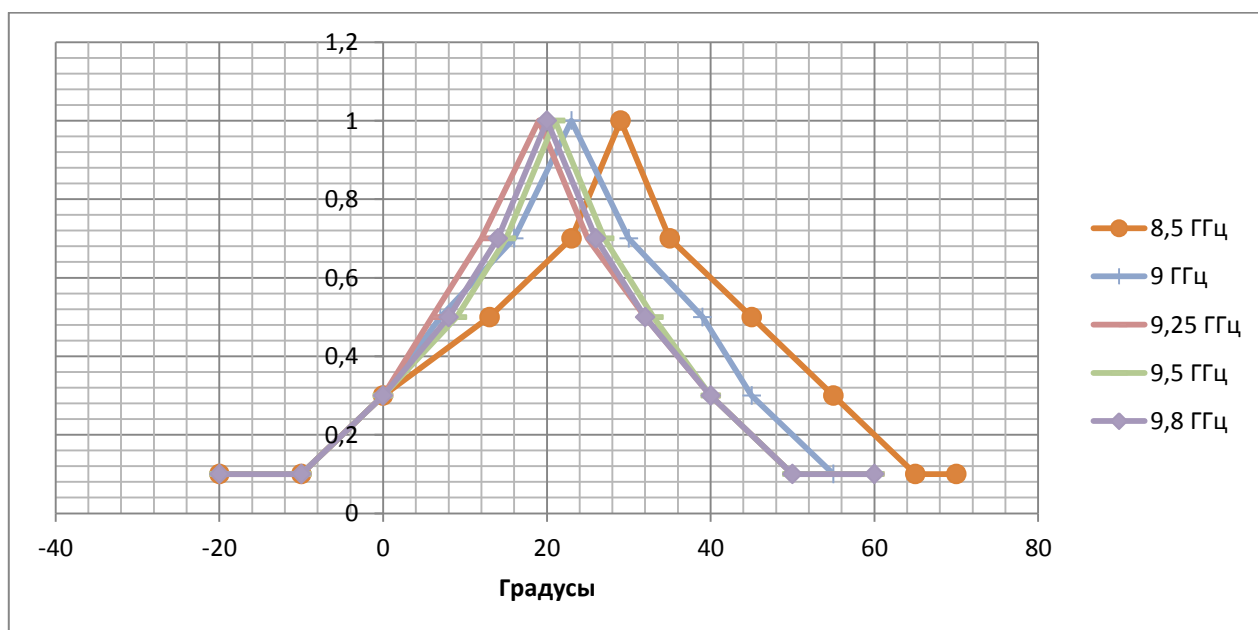


Рисунок 3. График зависимости положения максимума от частоты для количества щелей равных 6.

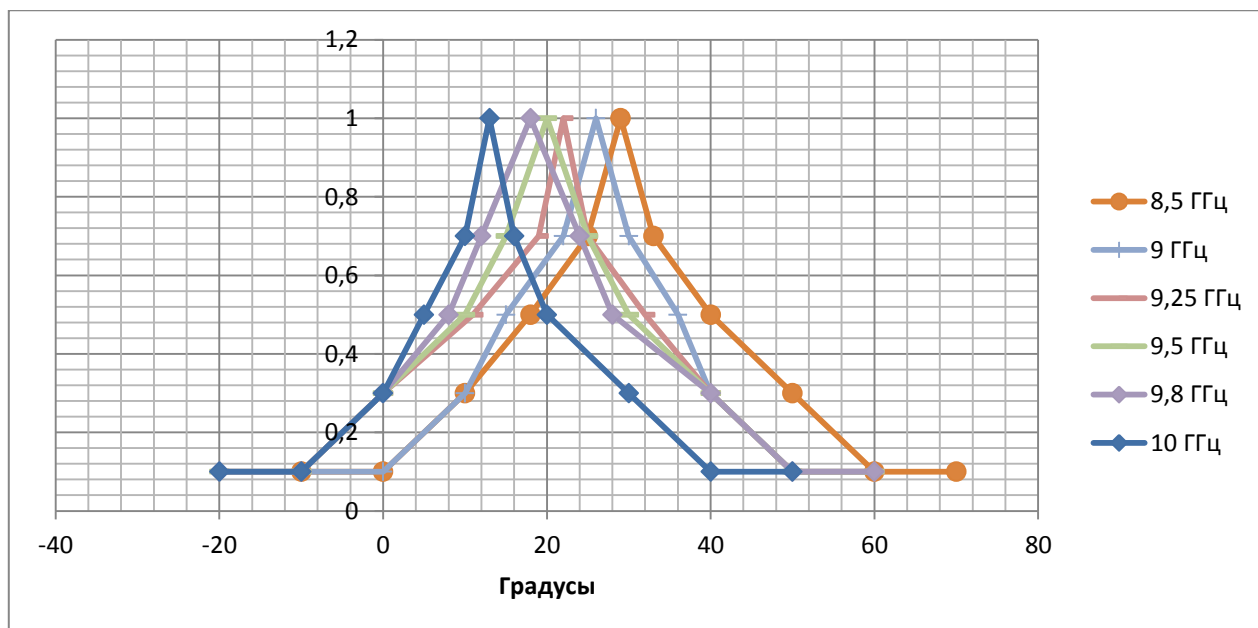


Рисунок 4. График зависимости положения максимума от частоты для количества щелей равных 10.

По полученным результатам можно сделать выводы. Для заданных исходных данных больше всего подходит антенна бегущей волны, то есть нерезонансная щелевая антенная решетка. Данный тип антенны обеспечивает достаточно широкую диаграмму направленности. При изменении частоты было отмечено смещение максимума, а это значит, что есть возможно образовать однолепестковую диаграмму направленности. В ходе работы были установлено, что минимальное число элементов решетки составляет не менее четырех элементов, так как при этом обеспечивается самая широкая диаграмма направленности. Полоса рабочих частот составляет 1,5 ГГц

В таблице 1 и 2 представлены данные по ширине диаграммы направленности и положения максимума для антенной решетки нерезонансного типа. По таблице 1 видно, что при частоте 10 ГГц не удалось снять диаграмму направленности, в связи с этим полоса рабочих частот составила 1.5 ГГц.

Таблица 1.

Частота, ГГц	4 щели	6 щелей	10 щелей	15 щелей
	Ширина диаграммы			
	$\Delta \theta^0$	$\Delta \theta^0$	$\Delta \theta^0$	$\Delta \theta^0$
8.5	23	32	23	18
9	15	32	21	15
9.25	15	26	21	15
9.5	16	25	20	14
9.8	16	25	20	15
10	-	-	15	12

Таблица 2.

Частота, ГГц	4 щели	6 щелей	10 щелей	15 щелей
	Угол отклонения от нормали			
	α^0	α^0	α^0	α^0
8.5	28	29	29	29
9	26	23	26	23
9.25	26	19	22	21
9.5	21	21	20	18
9.8	19	20	18	11
10	-	-	13	12

Дальнейшие исследования предполагают измерения характеристик диаграммы направленности волноводных щелевых антенн расположенных на конической проводящей поверхности.